

образование значительных участков феррита вокруг пластин графитовых включений. Такие структурные изменения понижают прочностные свойства чугуновой отливки, о чем свидетельствует падение твердости образцов.

Полученные данные позволяют объяснить наблюдаемое на практике снижение механических свойств чугуновых изделий, работающих в условиях интенсивных теплосмен.

## **ЗАВИСИМОСТЬ ОБЪЕМНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МЕЛЮЩИХ ШАРОВ ОТ РЕЖИМА ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ**

С.О. Кузьмин, асс., ГВУЗ «ПГТУ»

При выборе режима термоупрочнения мелющих шаров важно знать, какой уровень износостойкости обеспечивается тем или иным типом микроструктуры, с тем, чтобы режимом термоупрочнения добиться оптимального микроструктурного градиента в сечении шаров.

Исследовали мелющие шары диаметром 120 мм из сталей М74, 75Г2С и 75ХГСМ. Изнашивание проводили в лабораторной мельнице диаметром 300 мм при помоле электрокорунда. Испытания выполняли при скорости вращения 11 об/мин и 46 об/мин. Первая скорость обеспечивала преимущественно абразивный механизм изнашивания, а вторая – ударно-абразивный. В обоих случаях вместе с абразивом в мельницу добавляли водный раствор для получения пульпы с 40 % жидкой фазы по массе.

Анализ взаимосвязи уровня объемной износостойкости мелющих шаров Ø 120 мм с типом микроструктурного градиента, формируемого по сечению шаров при термоупрочнении, позволил определить требуемый тип градиента, обеспечивающего как достижение требований 3-й группы ДСТУ 3499, так и близкий к максимальному уровень объемной износостойкости шаров.

В работе показано, что несмотря на общую тенденцию роста объемной износостойкости шаров по мере увеличения их твердости, последняя не может служить надежным показателем сопротивления изнашивания.

## **ПОВЕРХНОСТНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК**

А.В.Лоза, ст. преп., В.В.Шишкин, доц., к.т.н., ГВУЗ «ПГТУ»

Для изготовления тяжело нагруженных деталей машин применяют сложнелегированные стали, либо низкоуглеродистые стали с

упрочняющей или износостойкой наплавкой. В обоих случаях упрочнение достигается методами, предполагающими значительные вложения средств. В первом случае - за счет объемного легирования отливки с введением относительно большого количества легирующих элементов. Во втором – за счет сложной и дорогостоящей технологии нанесения высокопрочного материала на поверхность детали. Поэтому, упрочнение деталей этими способами выполняют не в массовом порядке, а в случаях крайней необходимости.

Анализ причин выхода из строя деталей, работающих в условиях значительных механических нагрузок, показывает, что в большинстве случаев причиной этого является чрезмерный износ поверхностей трения и образование трещин в наиболее нагруженных сечениях, которое проявляется вследствие усталости материала. При этом образование трещины начинается на поверхности детали. Из этого следует, что наиболее важными для эксплуатационной стойкости детали являются свойства материала в ее поверхностных слоях. В этой связи, упрочнение поверхностных слоев легированием является одним из возможных вариантов увеличения срока службы любой детали. В современных условиях для литых изделий такое упрочнение может быть выполнено по различным вариантам технологии.

Сотрудниками кафедры ТиПМ выполнен сравнительный анализ нескольких вариантов изготовления стальных отливок с легированным поверхностным слоем. Среди известных способов, предложенных исследователями, наибольший эффект может быть получен в случае применения легирующих вставок. Легирующие вставки, изготавливаемые как правило из порошкообразных материалов, отличаются химическим составом и типом связующего. В зависимости от способа крепления и толщины легирующих вставок, может быть получен легированный слой различной толщины. При использовании вставок толщиной 3-10 мм и легированных паст, наносимых на поверхность литейной формы, толщина легированного слоя получаемой детали не превышает 10 мм. Большую толщину легированного слоя можно получить только за счет применения сотообразных вставок.

Вставки на основе порошков карбидов кремния и хрома дают твердость поверхности в литом состоянии 44-46 HRC. При использовании вставок, изготовленных из порошка феррохрома со связующим из жидкого стекла, может быть получен сплав с высокой прочностью и твердостью до 56-60 HRC.

Технология изготовления стальных отливок с легированным поверхностным слоем позволяет экономить дорогостоящие и дефицитные материалы и обеспечивает высокие эксплуатационные характеристики литых деталей, что проявляется в повышении их стойкости на 30-50 %.